

УТВЕРЖДАЮ  
 Декан факультета

\_\_\_\_\_  
 (подпись) **Юнаков Л. П.**  
 ФИО  
 «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### СБОРКА И ИСПЫТАНИЯ ИЗДЕЛИЙ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ

Направление/специальность подготовки	24.03.01 Ракетные комплексы и космонавтика
Специализация/профиль/программа подготовки	Композитные конструкции в ракетно-космической технике
Уровень высшего образования	Бакалавриат
Форма обучения	Очная
Факультет	А Ракетно-космической техники
Выпускающая кафедра	А2 ТЕХНОЛОГИИ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ И ПРОИЗВОДСТВА РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ
Кафедра-разработчик рабочей программы	А2 ТЕХНОЛОГИИ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ И ПРОИЗВОДСТВА РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ

КУРС	СЕМЕСТР	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ)	ЧАСЫ (по наличию видов занятий)									ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ
			ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА				
				ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	ВСЕГО	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	КУРСОВАЯ РАБОТА	ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ	
4	8	4	144	65	39	0	26	79	0	0	79	ЭКЗ.

*ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ*

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО  
ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)**

**24.03.01 Ракетные комплексы и космонавтика**

год набора группы: 2024

Программу составил:

Кафедра А2 ТЕХНОЛОГИИ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ И \_\_\_\_\_  
ПРОИЗВОДСТВА РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ  
Андрюшкин Александр Юрьевич, к.т.н., заведующий кафедрой

Программа рассмотрена  
на заседании кафедры-разработчика  
рабочей программы **А2 ТЕХНОЛОГИИ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ И  
ПРОИЗВОДСТВА РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ**

Заведующий кафедрой Андрюшкин А.Ю., к.т.н., доц. \_\_\_\_\_

Программа рассмотрена  
на заседании выпускающей кафедры

**А2 ТЕХНОЛОГИИ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ И ПРОИЗВОДСТВА РАКЕТНО-  
КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ**

Заведующий кафедрой Андрюшкин А.Ю., к.т.н., доц. \_\_\_\_\_

# **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

## **СБОРКА И ИСПЫТАНИЯ ИЗДЕЛИЙ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ**

### **Разделы рабочей программы**

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### **Приложения к рабочей программе дисциплины**

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы
- Приложение 2. Технологии и формы обучения
- Приложение 3. Фонды оценочных средств

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ПСК-4.3 — способность разрабатывать, осваивать и внедрять технологические процессы сборки и испытаний композитных конструкций ракетно-космической техники

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

### **ПСК-4.3**

*знания:*

методик, нормативных документов, технологий сборки и испытаний изделий ракетно-космической техники;;

*умения:*

разрабатывать и оформлять техническую документацию на сборку и испытания изделий ракетно-космической техники;;

*навыки:*

применять методы и приемы сборки и испытаний изделий ракетно-космической техники..

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **СБОРКА И ИСПЫТАНИЯ ИЗДЕЛИЙ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *24.03.01 Ракетные комплексы и космонавтика*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **УСТРОЙСТВО И ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ, МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ, ФИЗИКА, ИНЖЕНЕРНАЯ И КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА, КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ С МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ МАТРИЦЕЙ, ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ КОНТРОЛЬ И ДЕФЕКТОСКОПИЯ КОНСТРУКЦИЙ ИЗ КМ, СВАРКА И РОДСТВЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ, ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА, НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ, СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ, ТЕХНОЛОГИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПОКРЫТИЙ, ТЕРМОДИНАМИКА, ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПРАКТИКА, ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ПРАКТИКА, ПЛАНИРОВАНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТА, ТЕХНОЛОГИЯ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ, МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ, СОЕДИНЕНИЕ КОНСТРУКЦИЙ ИЗ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ, ВВЕДЕНИЕ В СПЕЦИАЛЬНОСТЬ, МЕХАНИЧЕСКАЯ И ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ, КОНСТРУКЦИИ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ ИЗ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ, ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ИЗДЕЛИЙ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ ИЗ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ, МЕТРОЛОГИЯ И ОСНОВЫ ВЗАИМОЗАМЕНЯЕМОСТИ, СИСТЕМЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ ПРОИЗВОДСТВА, ОСНОВЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ, ТЕХНОЛОГИЯ МАШИНОСТРОЕНИЯ, УСТРОЙСТВО И ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ, ПРОЕКТИРОВАНИЕ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ, ХИМИЯ ПОЛИМЕРНЫХ СВЯЗУЮЩИХ, РАКЕТНАЯ ТЕХНИКА, АВТОМАТИЗАЦИЯ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИХ РАСЧЕТОВ, ПРОИЗВОДСТВО ИЗДЕЛИЙ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ.**

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-1 — Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности
- ОПК-2 — Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности
- ОПК-3 — Способен участвовать в разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью с использованием стандартов, норм и правил
- ОПК-5 — Способен использовать современные подходы и методы решения профессиональных задач в области авиационной и ракетно-космической техники, включая управление проектами создания новых образцов техники и утилизации устаревших
- ОПК-6 — Способен анализировать, систематизировать и обобщать информацию о современном состоянии и перспективах развития ракетно-космической техники
- ОПК-7 — Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения
- ПСК-4.1 — Способен разрабатывать, осваивать и внедрять технологические процессы и материалы для производства композитных конструкций, моделировать технологические процессы производства ракетно-космической техники
- ПСК-4.2 — Способен разрабатывать и реализовывать концепции технологической подготовки и сопровождения производства композитных конструкций ракетно-космической техники
- ПСК-4.3 — Способен разрабатывать, осваивать и внедрять технологические процессы сборки и испытаний композитных конструкций ракетно-космической техники
- ПСК-4.4 — Способен обеспечивать функционирование производства ракетно-космической техники в соответствии с действующей конструкторской, технологической и нормативной документацией, техническое руководство производством ракетно-космической техники
- ПСК-4.5 — Способен применять современные научные и общетехнические подходы и знания в области проектирования, конструирования и функционирования ракетно-космической техники
- УК-6 — Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч.

#### 3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ПСК-4.3
4	8	<b>Раздел 1. Сборка изделий ракетно-космической техники.</b> 1. Сборка герметичных корпусов изделий ракетно-космической техники 1.1. Конструктивно-технологическая характеристика герметичных корпусов 1.2. Технологические процессы сборки-сварки герметичных корпусов 2. Сборка негерметичных отсеков 2.1. Конструктивно-технологическая характеристика герметичных отсеков и методы их сборки 2.2. Технологические процессы сборки непанелированного отсека сложной конструкции 2.3. Сборка цилиндрического отсека панелированной конструкции 2.4. Обеспечение взаимозаменяемости отсеков по межагрегатным стыкам 3. Сборка баков 3.1. Конструктивно-технологическая характеристика топливных баков 3.2. Технологические процессы сборки баков 3.3. Тарировка баков 4. Сборка ферменных конструкций 4.1. Особенности ферменных конструкций и технологический процесс сборки 4.2. Борьба с деформациями и короблением ферменных конструкций.	57	27	15	12	30	35
4	8	<b>Раздел 2. Испытания изделий ракетно-космической техники.</b> 5. Испытания на функционирование и прочностные испытания узлов и агрегатов ракетно-космической техники 5.1. Значение испытаний и контроля в производстве ракетно-космической техники 5.2. Основные понятия и определения. Классификация процессов испытаний и контроля 5.3. Испытания механическими воздействиями 5.4. Виды механизмов, проходящих испытание на срабатывание. Контролируемые параметры и виды работ при проведении приемосдаточных и периодических испытаний 5.5. Способы и средства обезвешивания при проведении наземной отработки изделия 5.6. Технологические процессы испытания узлов и агрегатов ракетно-космической техники на функционирование 6. Пневмогидроиспытания сборочных единиц ракетно-космической техники 6.1. Содержание испытаний 6.2. Испытания сборочных единиц на прочность 6.3. Измерение объемов отсеков, агрегатов и систем ракетно-космической техники 6.4. Контроль гидравлических сопротивлений систем и узлов 6.5. Испытания на герметичность 7. Определение моментов инерции космического аппарата 7.1. Требования к размещению главных осей инерции 7.2. Некоторые сведения из геометрии масс 7.3. Методика определения моментов и эллипсоида инерции 7.4. Стенды для определения моментов инерции 7.5. Эталоны моментов инерции 8. Статическая и динамическая балансировка космического аппарата 8.1. Статическая балансировка космического аппарата 8.2. Динамическая балансировка агрегатов космического аппарата 9. Контроль геометрических параметров космического аппарата 9.1. Содержание контроля 9.2. Контроль геометрических параметров при горизонтальном положении изделия 9.3. Контроль при вертикальном положении изделия 9.4. Контроль отклонений обводов от теоретической линии 10. Обеспечение чистоты в производстве космических аппаратов 10.1. Значение чистоты в производстве космического аппарата 10.2. Чистые помещения 10.3. Очистка емкостей 10.4. Очистка трубопроводов и трубопроводных систем 10.5. Очистка и контроль чистоты моющих жидкостей 11. Общая сборка изделия ракетно-космической техники 11.1. Роль общей сборки в производстве изделий ракетно-космической техники 11.2. Поставка агрегатов на сборку и входной контроль 11.3. Предварительная сборка изделий 11.4. Окончательная сборка изделий 11.5. Монтаж двигателей 11.6. Заключительные операции перед отправкой 11.7. Обеспечение чистоты внутренних полостей изделий на этапах окончательной сборки.	87	38	24	14	49	65
<b>Всего за 8 семестр</b>			144	65	39	26	79	100
<b>Всего по дисциплине</b>			144	65	39	26	79	100

#### 3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Сборка изделий ракетно-космической техники.	Технология прессовой клепки 1. Сверление отверстий заклепочного соединения 2. Выбор заклепок и пресса 4. Образование гнезда в случае клепки потайной заклепки 3. Установка заклепки в отверстие 3. Образование замыкающей головки заклепки с помощью пресса 4. Оценка качества клепанного соединения	4
2		Технология контактной сварки 1. Описать сущность процесса контактной точечной сварки. 2. Схема точечной сварки. 3. Режимы точечной сварки. 4. Изделия ракетно-космической техники, выполненные контактной сваркой	4
3		Методы клепки различными способами с применением переносного инструмента 1. Сверление отверстий заклепочного соединения 2. Выбор заклепок и переносного инструмента 3. Образование замыкающей	4

		головки заклепки переносным инструментом 4. Оценка качества клепанного соединения	
4	Раздел 2. Испытания изделий ракетно-космической техники.	РАЦИОНАЛЬНАЯ КОМПОЗИЦИЯ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ В ТИПОВЫХ УЗЛАХ ИЗДЕЛИЙ 1. Технологичность сварной конструкции 2. Рациональная композиция сварного соединения 3. Выбор рационального способа сварки 4. Особенности сварки металлов и сплавов 5. Действительные деформации после сварки	4
5		ТРЕХСЛОЙНАЯ ПАНЕЛЬ С ПЕНОЗАПОЛНИТЕЛЕМ 1. Изготовление трехслойной панели с пенозаполнителем 2. Операции сборки трехслойной панели с пенозаполнителем 3. Определение прочности трехслойной панели с пенозаполнителем	3
6		ТРЕХСЛОЙНАЯ ПАНЕЛЬ С СОТОЗАПОЛНИТЕЛЕМ 1. Изготовление трехслойной панели с сотозаполнителем 2. Операции сборки трехслойной панели с сотозаполнителем 3. Определение прочности трехслойной панели с сотозаполнителем	3
7		КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ 1. Технологические пробы на свариваемость 2. Контроль качества сварного соединения 3. Контроль сварного шва на непроницаемость (герметичность) 4. Ультразвуковой контроль сварного шва 5. Рентгенографический контроль сварного шва	4
Всего за 8 семестр			26

### 3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Сборка изделий ракетно-космической техники.	1. Подготовка к лекции 2. Подготовка к практической работе 3. Оформление отчета по практической работе 4. Выполнение схем, графиков, эскизов	30
2	Раздел 2. Испытания изделий ракетно-космической техники.	1. Подготовка к лекции 2. Подготовка к практической работе 3. Оформление отчета по практической работе 4. Выполнение схем, графиков, эскизов	49
<b>Всего за 8 семестр</b>			<b>79</b>

## 4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
8		Отч. по ПЗ		Отч. по ПЗ		ДР		Отч. по ПЗ		ДР	Отч. по ПЗ	Отч. по ПЗ	

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- Отч. по ПЗ – отчет по практическому заданию.

**Текущий контроль успеваемости** студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- отчет по практическому заданию.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- экзамен.

## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Основная литература по дисциплине:

1. А. Ю. Андрюшкин, О. О. Галинская. . Композиты: армирующие материалы и наполнители. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021, 40 экз.
2. А. Ю. Андрюшкин, О. О. Галинская, А. Б. Сигаев. . Сборка в производстве летательных аппаратов. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016, 22 экз.
3. А. Ю. Андрюшкин, О. О. Галинская, А. Б. Сигаев. . Производство сварных конструкций в ракетно-космической технике. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015, 66 экз.
4. А. Ю. Андрюшкин, О. О. Галинская, А. В. Галинский. . Бережливое производство. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020, 85 экз.
5. В. И. Кулик, А. С. Нилов. . Соединение деталей и узлов из композиционных материалов. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021, 50 экз.
6. В. К. Иванов, Л. И. Калягин. . Элементы теории испытаний и эксплуатации систем ракетно-космической техники. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2009, эл. рес.
7. Ю. П. Земсков, Л. И. Назина. . Организация и технология испытаний. Санкт-Петербург: Лань, 2022, эл. рес.

### 5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

не требуется.

### 5.3. Периодические издания:

1. Вопросы оборонной техники. Серия 16;
2. Известия Российской академии ракетных и артиллерийских наук;
3. Проблемы машиностроения и автоматизации.

### 5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины, электронные библиотечные системы:

1. <https://urait.ru> — Образовательная платформа «Юрайт». Для вузов и ссузов.;
2. <http://e.lanbook.com> — ЭБС Лань;
3. <http://library.voenmeh.ru/jirbis2> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

### Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «Киберленинка»;
3. <http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library> - Полнотекстовая электронная библиотека Российского фонда фундаментальных исследований.

### Информационные справочные системы:

1. Техэксперт – Информационный портал технического регулирования: Нормы, правила, стандарты РФ;
2. [http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=457](http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=457) - БД ГОСТов собственной генерации БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова;
3. <http://www.consultant.ru/>- КонсультантПлюс- информационный портал правовой информации.

### 5.5. Программное обеспечение:

не требуется.

### 5.6. Информационные технологии:

взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.



## **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1. Лекционные занятия:**

специализированные требования по оборудованию отсутствуют; аудитория с посадочными местами по количеству студентов; доска.

### **6.2. Практические занятия:**

1. Образцы изделий из композиционных материалов;
2. Микрометр;
3. Проектор;
4. Машина разрывная для статических испытаний металлов Р100;
5. Металлографический микроскоп;
6. Микро-твердомер ПМТ-3;
7. Установки для контактной сварки.

### **6.3. Прочее:**

1. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
2. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

### Аннотация рабочей программы

Дисциплина **СБОРКА И ИСПЫТАНИЯ ИЗДЕЛИЙ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *24.03.01 Ракетные комплексы и космонавтика*. Дисциплина реализуется на факультете А Ракетно-космической техники БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой А2 ТЕХНОЛОГИИ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ И ПРОИЗВОДСТВА РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ПСК-4.3 способность разрабатывать, осваивать и внедрять технологические процессы сборки и испытаний композитных конструкций ракетно-космической техники.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с технологией сборки отсеков, узлов и агрегатов, а также общей сборки, испытаний и контроля изделий ракетно-космической техники.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

**Текущий контроль успеваемости** студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- отчет по практическому заданию.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- экзамен.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **4 з.е., 144 ч.** Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**39 ч.**), практические занятия (**26 ч.**), самостоятельная работа студента (**79 ч.**).

## ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

### Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 144 ч., из них 65 ч. аудиторных занятий, и 79 ч., отведенных на самостоятельную работу студента.

Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины приведены в таблице.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем, рубежном контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Формы контроля и критерии оценивания приведены в приложении 3 к Рабочей программе.

Наименование работы	Рекомендуемая литература	Трудоемкость, час.
<b>Раздел 1. Сборка изделий ракетно-космической техники.</b>		
1. Подготовка к лекции 2. Подготовка к практической работе 3. Оформление отчета по практической работе 4. Выполнение схем, графиков, эскизов	<p>А. Ю. Андрюшкин, О. О. Галинская, А. Б. Сигаев. . Сборка в производстве летательных аппаратов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7)</p> <p>В. И. Кулик, А. С. Нилов. . Соединение деталей и узлов из композиционных материалов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021 (2,3,4)</p> <p>А. Ю. Андрюшкин, О. О. Галинская, А. В. Галинский. . Бережливое производство: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020 (2, 3, 4, 5)</p> <p>А. Ю. Андрюшкин, О. О. Галинская, А. Б. Сигаев. . Производство сварных конструкций в ракетно-космической технике: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015 (1, 2, 3, 4, 5, 6)</p>	30
Итого по разделу 1		30
<b>Раздел 2. Испытания изделий ракетно-космической техники.</b>		
1. Подготовка к лекции 2. Подготовка к практической работе 3. Оформление отчета по практической работе 4. Выполнение схем, графиков, эскизов	<p>В. К. Иванов, Л. И. Калягин. . Элементы теории испытаний и эксплуатации систем ракетно-космической техники: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2009 (1, 2, 3, 4, 5, 6)</p> <p>Ю. П. Земсков, Л. И. Назина. . Организация и технология испытаний: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8)</p> <p>А. Ю. Андрюшкин, О. О. Галинская. . Композиты: армирующие материалы и наполнители: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021 (4, 6)</p>	49
Итого по разделу 2		49

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, включают в себя:

- диагностическая работа
- отчет по практическому заданию;
- экзамен.

### Критерии оценивания

#### Диагностическая работа

Диагностическая работа проводится в форме теста в ЭИОС Moodle:

- при правильном ответе менее чем на 60% вопросов - не аттестация;
- при правильном ответе на 60% вопросов и более - аттестация.

#### Отчет по практическому заданию

Отчет по практической работе представляется в печатном или в электронном (по корпоративной почте) формате, предусмотренном шаблоном отчета по практической работе. Защита отчета проходит в форме доклада студента по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя.

В случае если отчет оформлен в соответствии с предъявляемыми требованиями и студент отвечает на поставленные вопросы, преподаватель принимает практическую работу.

Отчет не может быть принят и подлежит доработке в случае:

- отсутствия необходимых разделов,
- отсутствия необходимого графического материала,
- некорректной информации.

#### Экзамен

Допуск к экзамену при условии сдачи всех практических работ. Экзамен проходит в форме ответов на 3 вопроса экзаменационного билета. Перечень экзаменационных вопросов входит в состав УМК дисциплины. Критерии оценки:

- оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он полностью ответил на вопросы экзаменационного билета и правильно ответил на 3 вопроса по содержанию курса.
- оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он не полностью ответил на вопросы экзаменационного билета и правильно ответил хотя бы на один вопрос по содержанию курса.
- оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он не ответил на один из вопросов экзаменационного билета, а на остальные вопросы билета не полностью даны ответы.
- во всех других случаях обучающемуся выставляется оценка «неудовлетворительно».

Паспорт фонда оценочных средств

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %	НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ПСК-4.3	
4	8	Раздел 1. Сборка изделий ракетно-космической техники.	57	27	15	12	30	35	Отчет по практическому заданию
4	8	Раздел 2. Испытания изделий ракетно-космической техники.	87	38	24	14	49	65	Отчет по практическому заданию
Всего за 8 семестр			144	65	39	26	79	100	
Всего по дисциплине			144	65	39	26	79	100	

## Критерии оценивания

### ПСК-4.3

- Вопросы открытого типа:*
- № 1 Какая организационная форма сборки обеспечивает наибольшую производительность труда, наименьшую себестоимость; применяется в массовом производстве?
- № 2 Дополните утверждение: целью механических испытаний является
- № 3 По заданному описанию определите метод сборки. После изготовления деталей производится их сортировка по размерам в группы, в процессе сборки сборочной единицы в нее входят детали одной группы, что обеспечивает необходимую посадку
- № 4 Установите последовательность сборки зубчатых передач
- а) установка валов с колесами в корпус
  - б) установка и закрепление колес на валу
  - в) регулировка зацепления
- № 5 Каким методом контролируют правильность зацепления зубчатых колес?
- № 6 Как называется вид неуравновешенности, возникающий при смещении центра тяжести детали относительно оси ее вращения на определенную величину?
- № 7 Что понимают под общей сборкой?
- № 8 Можно ли отнести к технологическому процессу сборки операции проверки правильности действия деталей и сборочных единиц?
- № 9 «Тренировка» образца при проведении испытаний – это
- № 10 Зачем делается надрез на образце при динамических ударных испытаниях?
- Вопросы закрытого типа:*
- № 1 Деталь – это
- а) составная часть изделия, которая может быть собрана самостоятельно
  - б) вид изделия, выпускаемый на предприятии
  - в) предмет, изготавливаемый на предприятии
  - г) вид изделия, полученный из одного куска однородного материала без применения сборки
- № 2 Сборочная единица – это
- а) составная часть изделия
  - б) предмет производства, подлежащий изготовлению на предприятии
  - в) изделие, состоящее из двух или более частей, соединенных между собой на предприятии изготовителе
  - г) несколько специфированных изделий, служащих для выполнения основных функций
- № 3 Монтаж – это работы
- а) по соединению отдельных деталей
  - б) связанные со сборкой и установкой машин и конструкций
  - в) связанные с полной или частичной разборкой машин
  - г) связанные с изготовлением и соединением сборочных единиц
- № 4 Разъемные соединения образуют с помощью
- а) клепки
  - б) шпилек

- в) штифтов
- г) пайки
- № 5 Балансировкой деталей называется операция
- а) пригонки деталей и сборочных единиц
- б) по устранению биения соединений
- в) по устранению неуравновешенности деталей и сборочных единиц
- г) пригонки и регулирования сопрягаемых поверхностей
- № 6 Ударная вязкость образца определяется по методу
- А) Лагранжа
- Б) Шарпи
- В) Максвелла
- Г) Изода
- Д) Иосипеску
- № 7 Согласно классификации механических испытаний по характеру воздействия внешних сил к ним относят
- А) исследование при динамическом нагружении
- Б) испытания в климатическом диапазоне
- В) исследование при статическом нагружении (скорость деформаций мала)
- Г) испытания при воздействии на объект тепловых потоков и неоднородных температурных полей (термостойкость, термоусталость)
- № 8 Согласно классификации механических испытаний по целевому признаку к ним относят
- А) определение механических характеристик материалов
- Б) контроль поврежденности материала в конструкции и оценка остаточной долговечности элементов конструкции
- В) исследование при статическом нагружении (скорость деформаций мала)
- Г) исследование закономерностей деформирования и разрушения материалов и элементов конструкций при двухосном и трехосном напряженном состоянии.
- № 9 Каким методом может производиться нагрев охватывающих деталей при получении прессового соединения
- а) в нагретом масле
- б) в электрических и газовых нагревателях
- в) электрическим током
- г) все указанные варианты ответов правильные
- № 10 Определите правильную строчку
- а) методы сборки с полной взаимозаменяемостью обычно применяют в массовом производстве
- б) методы сборки с полной взаимозаменяемостью обычно применяют в крупносерийном производстве

в) методы сборки с полной взаимозаменяемостью обычно применяют в массовом производстве точных деталей

г) методы сборки с полной взаимозаменяемостью обычно применяют в производстве любого типа